

Si l'énoncé demande une valeur *numérique*, il faut impérativement comparer le résultat obtenu à la fois aux connaissances générales du candidat mais aussi au cadre de l'étude et aux données fournies par le sujet. Les calculs numériques sans machines sont peut-être un peu rébarbatifs mais un peu d'entraînement les rend faciles et l'analyse des ordres de grandeur est au centre du raisonnement du physicien. Aussi le barème valorise toujours ces calculs.

Pour conclure et sans aucune peur de ne pas être original, ces conseils élémentaires ne seront jamais assez répétés : *apprenez le cours* ; replacez chaque question dans le *contexte* du sujet (il est rarement pertinent d'essayer de le traiter dans le désordre). Pour répondre, *faites des schémas légendés* puis, après avoir proposé une solution, *relisez-vous* d'un œil critique. Vous produirez ainsi une bonne copie, pour le plaisir du correcteur et à l'avantage de votre classement !

## 2.8 Physique 2 - filière PSI

### 2.8.1 Généralités et présentation du sujet

La première partie s'intéresse à la mécanique de la planche à voile et montre notamment les conditions à réunir pour optimiser l'orientation de la voile par rapport au vent. C'est donc naturellement que sont abordées ici des notions de mécanique des fluides pour obtenir l'expression des forces de portance et traînée. S'en suit une discussion basée sur un bilan d'actions mécaniques pour déterminer l'orientation à donner à la planche à voile pour optimiser la propulsion par le vent.

La deuxième partie est très largement indépendante de la première et s'intéresse aux aspects ondulatoires de la physique des vagues. Plus précisément, les premières questions s'attachent à la construction de la théorie linéaire des vagues en utilisant des outils locaux de la mécanique des fluides, avant de décrire l'impact de la profondeur sur la propagation.

La totalité du sujet était accessible, de longueur raisonnable, et chaque question a été traitée. Le jury remarque toutefois que de nombreux candidats ont délaissé (ou presque) toute une partie du sujet, le plus souvent la première.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe M](#).

### 2.8.2 Remarques d'ensemble et suggestions aux candidats

Le jury note que les raisonnements des candidats sont dans l'ensemble corrects, mais qu'ils sont trop souvent mal rédigés. Trop de copies sont aussi illisibles ou mal soignées. Plus précisément, la rédaction est particulièrement dégradée : absence d'introduction, de conclusion, explications distordues et très longues, dysorthographie, écriture parfois illisible, schémas absents, lourds, confus et incompréhensibles. Le jury note que les raisonnements des candidats sont dans l'ensemble corrects, mais qu'ils sont trop souvent mal rédigés. S'ajoute à cela des conclusions souvent manquantes, laissant ainsi au correcteur la charge d'interpréter ce qui est écrit et de compléter les éléments manquants. On rappelle que des résultats bruts sans justification, des résultats numériques sans unité ou accompagnés d'une unité erronée ne peuvent pas se voir accorder des points. Le jury rappelle également l'importance de la vérification de l'homogénéité des résultats, qui permet de corriger efficacement bon nombre d'erreurs. Concernant encore la rédaction, les explications sont parfois trop longues ou absentes, souvent confuses et contradictoires. Il est regrettable de constater une dégradation de l'écriture et, plus important, la

difficulté pour beaucoup de faire une phrase simple, expliquant succinctement le raisonnement en utilisant le vocabulaire adapté. La présentation a parfois été négligée : il est préférable de barrer proprement à la règle plutôt que de multiplier les ratures.

On rappelle enfin qu'il faut veiller à introduire les réponses avec le numéro (correct !) de la question. Concernant les techniques de calcul, le raisonnement et l'interprétation des résultats, le jury a remarqué un certain nombre de points sur lesquels il convient d'être vigilant :

- Les notions de géométrie élémentaire sont souvent méconnues, ou mal utilisées
- les exigences mathématiques : les démarches inutilement compliquées sont à proscrire, les calculs sont souvent mal menés et aboutissent rarement, les candidats ayant tendance à s'égarer au bout de quelques lignes de calcul.
- les raisonnements sont souvent incomplets ou « inversés » (partent du résultat).
- les conclusions sont souvent précipitées, après de nombreuses confusions d'ordre calculatoire (scalaire = vecteur, manipulation des opérateurs d'analyse vectorielle notamment).
- attention à la « malhonnêteté intellectuelle » : lorsque le résultat est donné, partir de celui-ci ou, connaissant le résultat, conclure une démonstration fausse par un « donc » abusif et l'écriture du résultat attendu.
- les raisonnements physiques reposent sur des schémas, qui sont souvent absents, même lorsqu'ils sont explicitement demandés par l'énoncé.
- absence, confusion, voire excentricité des interprétations des phénomènes ou des résultats.
- le jury est particulièrement vigilant à la rédaction des réponses aux questions comportant une expression du type « montrer que ».

Les copies de candidats ayant fait l'effort de bien présenter, de bien justifier leurs affirmations et de construire des raisonnements complets ont été particulièrement appréciées et valorisées par le jury.



## M Physique 2 PSI

### Première partie

**Q1** - Question plutôt bien traitée, on peut cependant regretter que les candidats n'aient pas le réflexe de proposer un schéma pour appuyer et clarifier leur réflexion.

**Q2** - Attention à la rigueur dans cette question, le jury a sanctionné de nombreuses fois l'écriture d'égalité entre un vecteur et un scalaire. Des résultats inhomogènes ont souvent été proposés, ils auraient pu être facilement détectés et rectifiés par analyse dimensionnelle.

**Q3** - Les calculs des surfaces ont révélé des difficultés de géométrie. Si le candidat introduit des notations personnelles, il faut qu'il le précise clairement sur son schéma afin de faciliter la lecture du correcteur. De plus, l'unité de l'angle est souvent manquante dans l'application numérique.

**Q4** - La loi de composition des vitesses a été bien écrite dans l'ensemble, les indications de l'énoncé ont été bien exploitées.

**Q5** - L'équilibrage des forces a toujours été écrit, mais pas toujours bien exploité. De nombreuses copies ont voulu comparer  $v_{va}$  et  $v_p$ , alors que l'énoncé demandait de comparer  $v_p$  et  $v_v$  : attention donc à la lecture de l'énoncé.

**Q6** - Question souvent bien traitée par projection de  $\vec{v}_{va}$  sur  $\vec{v}_p$  ou calcul de norme, sans omettre de signaler que  $\cos \beta_0 > 0$ . On rappelle toutefois que la décomposition vectorielle des vitesses n'implique pas que les vecteurs aient les mêmes directions.

**Q7** - Une question qui permettait d'apprecier le sens physique des candidats. L'orientation des différents vecteurs a malheureusement posé des difficultés à beaucoup. Cette question a mis en lumière les difficultés des candidats à produire un schéma clair et lisible.

**Q8** - Ici, la rédaction a très souvent été peu efficace et confuse. Le jury rappelle qu'il convient de faire des phrases simples et donner des explications succinctes et précises. Parfois un schéma simple fournira une explication efficace et appréciée du correcteur.

**Q9** - L'expression de  $\sigma_1$  a été assez peu obtenue par égalité des modules des forces propulsive et répulsive. Cette question a mis en évidence les difficultés des candidats à manipuler des vecteurs.

**Q10** - Question plutôt bien réussie mais la rédaction a parfois été farfelue ou confuse. La manipulation des inégalités est trop souvent mal maîtrisée. Le résultat étant donné, le jury a été ici particulièrement attentif à la qualité du raisonnement.

**Q11** - Beaucoup de raisonnements partent du résultat, ce qui n'est pas admissible. Sur ce type de question, il convient également de faire preuve d'honnêteté intellectuelle.

**Q12** - Peu de justifications correctes et suffisamment argumentées ont été proposées.

### Deuxième partie

**Q13** - La justification de l'équation locale de conservation de la masse a été particulièrement difficile. Peu de raisonnements satisfaisant à 3 dimensions ont été proposés.

**Q14** - Question immédiate dès lors que la précédente était réussie.

**Q15** - Si l'opérateur laplacien est connu des candidats en coordonnées cartésiennes, la réponse est immédiate. Même si la question a été plutôt réussie dans l'ensemble, beaucoup de candidats ont cherché à utiliser des relations d'analyse vectorielle qui se sont avérées inutiles, et souvent incorrectes. La question montre un certain manque de maîtrise de cette technique. On remarque également que

l'utilisation de la notation nabla entraîne davantage d'erreurs que la notation utilisant directement les opérateurs.

**Q16** - Le terme lié à la pesanteur a posé problème, ainsi que l'établissement de la relation de Bernoulli. La manipulation du gradient, opérateur vectoriel , a posé aussi des problèmes.

**Q17** - Cette question, qui nécessitait une réelle compréhension des deux descriptions possibles des écoulement, n'a pas posé de problème dès l'instant que la dérivée particulaire était donnée.

**Q18** - Les candidats ont bien vu la continuité de la pression et ont conclu facilement cette question, qui a donc été bien réussie dans l'ensemble.

**Q19** - Beaucoup de candidats ont fait un raisonnement à l'envers en partant de la conclusion. La technique mise en oeuvre ici est pourtant assez classique, et ne devrait pas poser de problème particulier. La justification de  $\mu = Cte$  a parfois été confuse.

**Q20** - Cette séquence a été, sur son début, plutôt bien traitée et les deux conditions aux limites étaient souvent justes. Les calculs suivants ont été inégalement menés en fonction des compétences mathématiques des candidats. La résolution du système d'équation différentielles en tenant compte des conditions aux limites a été assez bien réalisée par les candidats, ce qui leur a permis d'aborder les questions suivantes sereinement.

**Q21** - La relation de dispersion a été très souvent obtenue. Partie assez classique de la physique des ondes qui a permis aux bons candidats de se mettre en valeur sur la propagation dispersive ou non d'une onde. Si les définitions des vitesses de phase et de groupe sont connues, leurs expressions dans le sujet ont été finalement peu rencontrées. La discussion quant aux caractères dispersif ou non dispersif en fonction de la profondeur a été ignorée.

À partir de cette question, le temps a manifestement manqué aux candidats. La suite a été approximativement traitée, voire bâclée faute de temps. Les questions assez simples de fin d'énoncé n'ont pas été abordées par les candidats, ou alors de façon assez superficielle.

**Q22** - Cette question a été bien traitée dans son début mais le schéma final a été, soit absent, soit excentrique. Les expressions de  $k, k'$ ,  $\omega$  et  $\omega'$  ont malheureusement souvent été restituées car apprises par cœur.

**Q23** - La notion de surface d'onde semble être inconnue par beaucoup de candidats. Les réponses ont été souvent excentriques. Le jury invite les candidats à réfléchir à la pertinence des commentaires physiques formulés : on a pu trouver ici assez souvent des phrases comme "les lignes représentent les frottements divers de l'air" ou encore "les lignes en pointillés correspondent aux rayons du soleil dans l'eau".

**Q24** - Question très peu abordée, qui a donné lieu à des commentaires sans justification le plus souvent.

 RETOUR